



Futómű vizsgálatok

Joó Richárd

tanszéki demonstrátor

Jármű- és Hőtechnika Tanszék

Oktatási kérdések

- ◆ Kerékfelfüggesztések
- ◆ Kerékgeometria
- ◆ Kerékkiegyensúlyozás elméleti alapjai
- ◆ Kerekek és gumiabroncsok

- Kerékfelfüggesztés

- ◆ Kerékfelfüggesztés feladatai:

- Összeköti a kerekeket az alvázal.
- Ébredő erők felvétele és átadása kerékről az alvázra, valamint alvázzól a kerékre.

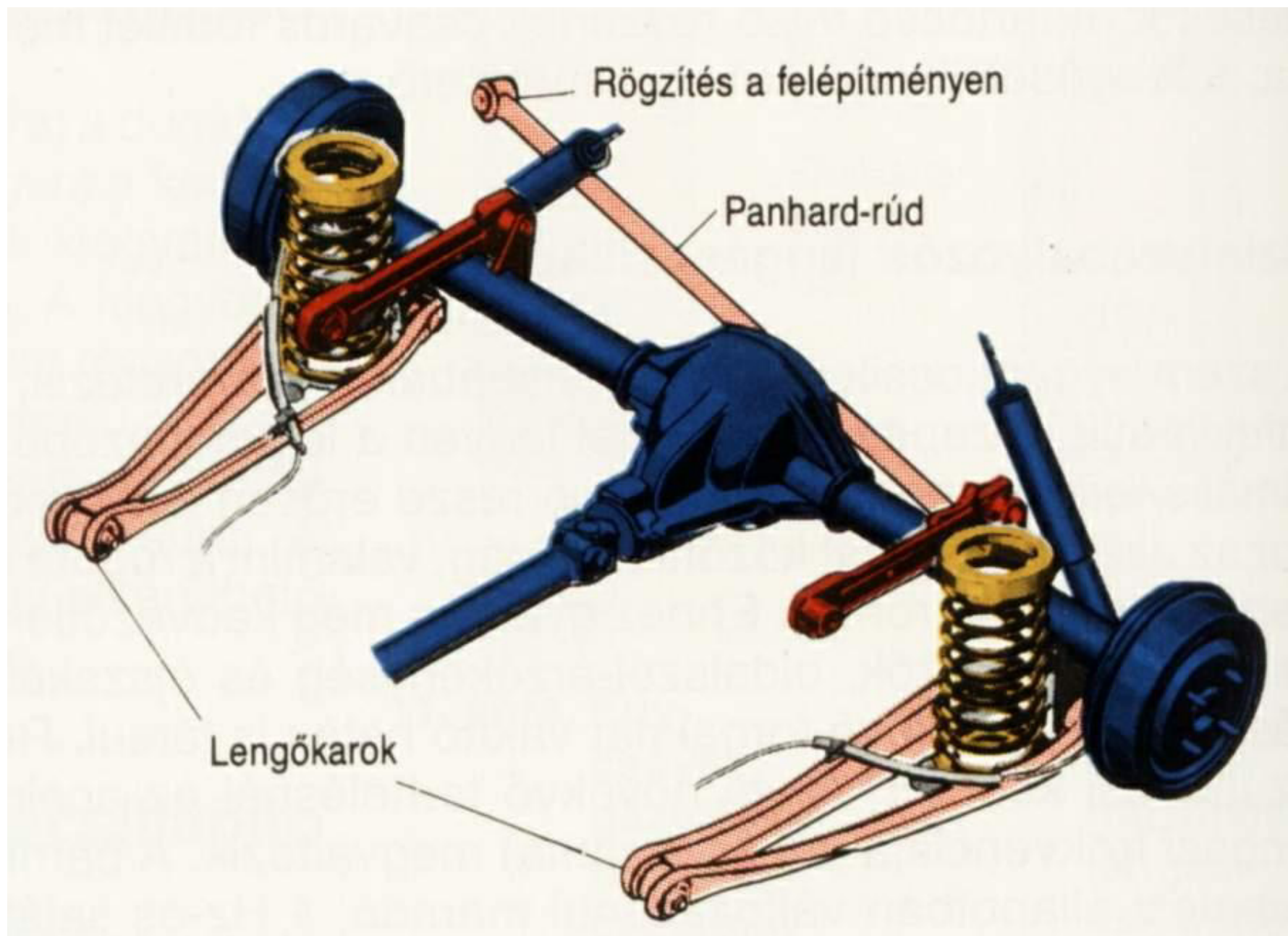
Kerékfelfüggesztések

- ◆ Merev tengely:
 - A két kereket egy merev tengelytest köti össze egymással. A kerekek együtt rugóznak.
- ◆ Független kerékfelfüggesztések:
 - Egy futómű két kereke külön-külön kapcsolódik az alvázhhoz.

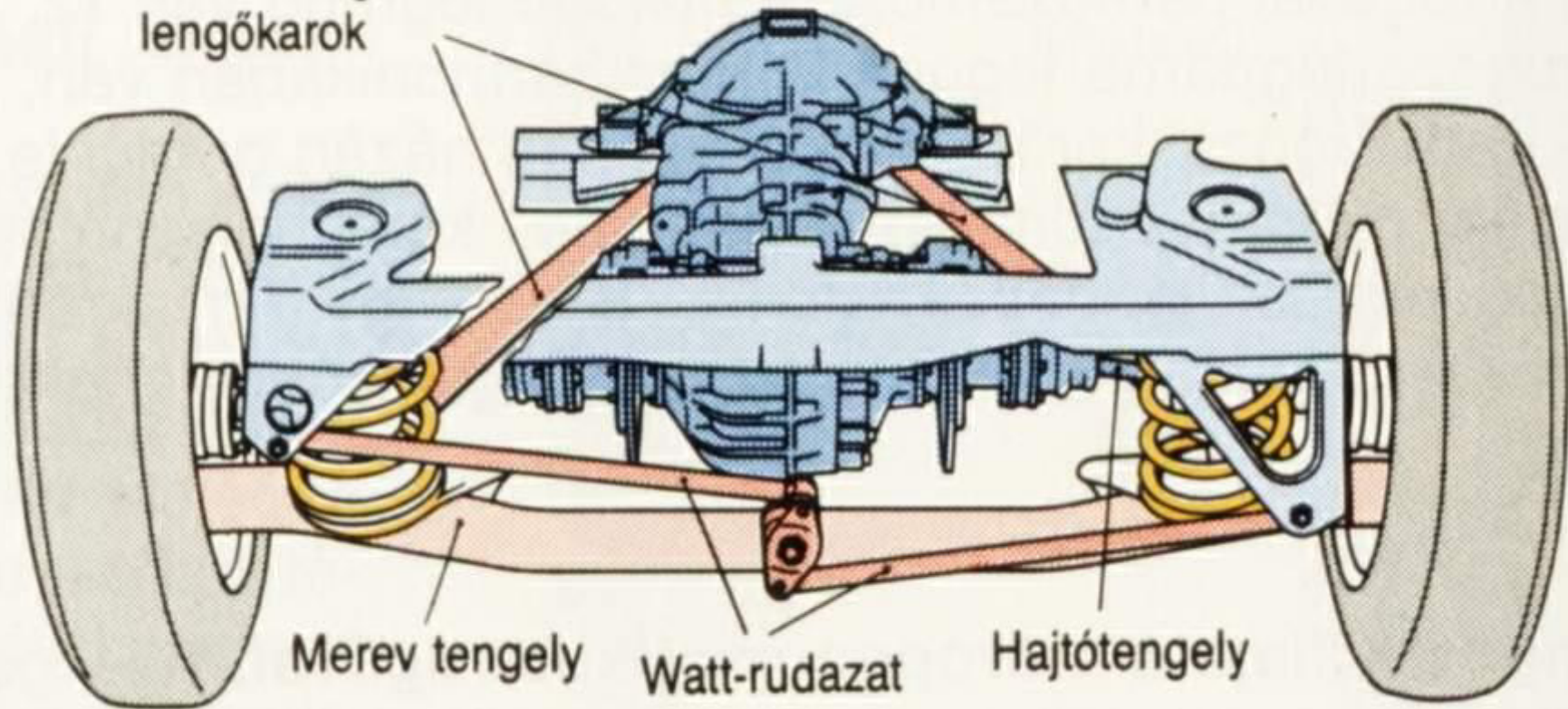
Merev tengelyek I.

◆ Hajtottak:

- A féltengelyeket és a hajtóművet egy egységbe építik bele.
- Az alvázhhoz spirál- vagy laprugókkal kapcsolódik.
- Tekercs rugók esetén hosszirányú lengőkarokat és Panhard rudat alkalmaznak az erők átadására.



Háromszög alakban elrendezett
lengőkarok



Merev tengely

Watt-rudazat

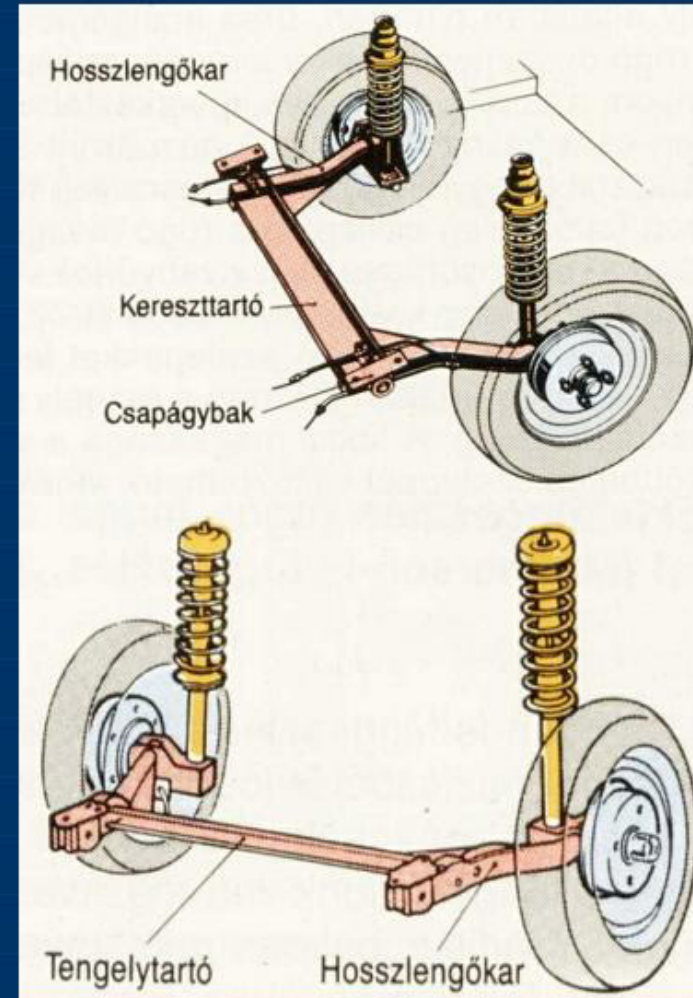
Hajtótengely



Tengelycsonkcsapszeg
(függőcsapszeg)

Merev tengelyek IV.

- ◆ Nem kormányzott: Elsőkerék-hajtású járművek hátsó tengelyeként alk.
 - Kapcsolt lengőkaros
 - ◆ Hosszlengőkarok, rugóacél kereszttartó
 - ◆ Gumi-fém felfüggesztés
 - ◆ Kereszttartó stabilizátor is
 - Csatolt lengőkaros
 - ◆ Hosszlengőkarok, csavarásra alkalmas U-alakú tengelytartó
 - ◆ Hegesztés a hosszlengőkarok közepénél



Merev tengelyek V.

- ◆ Előnyei:

- A kerékfelfüggesztés geometriája nem változik
- Egyszerű és stabil kivitel

- ◆ Hátrányai:

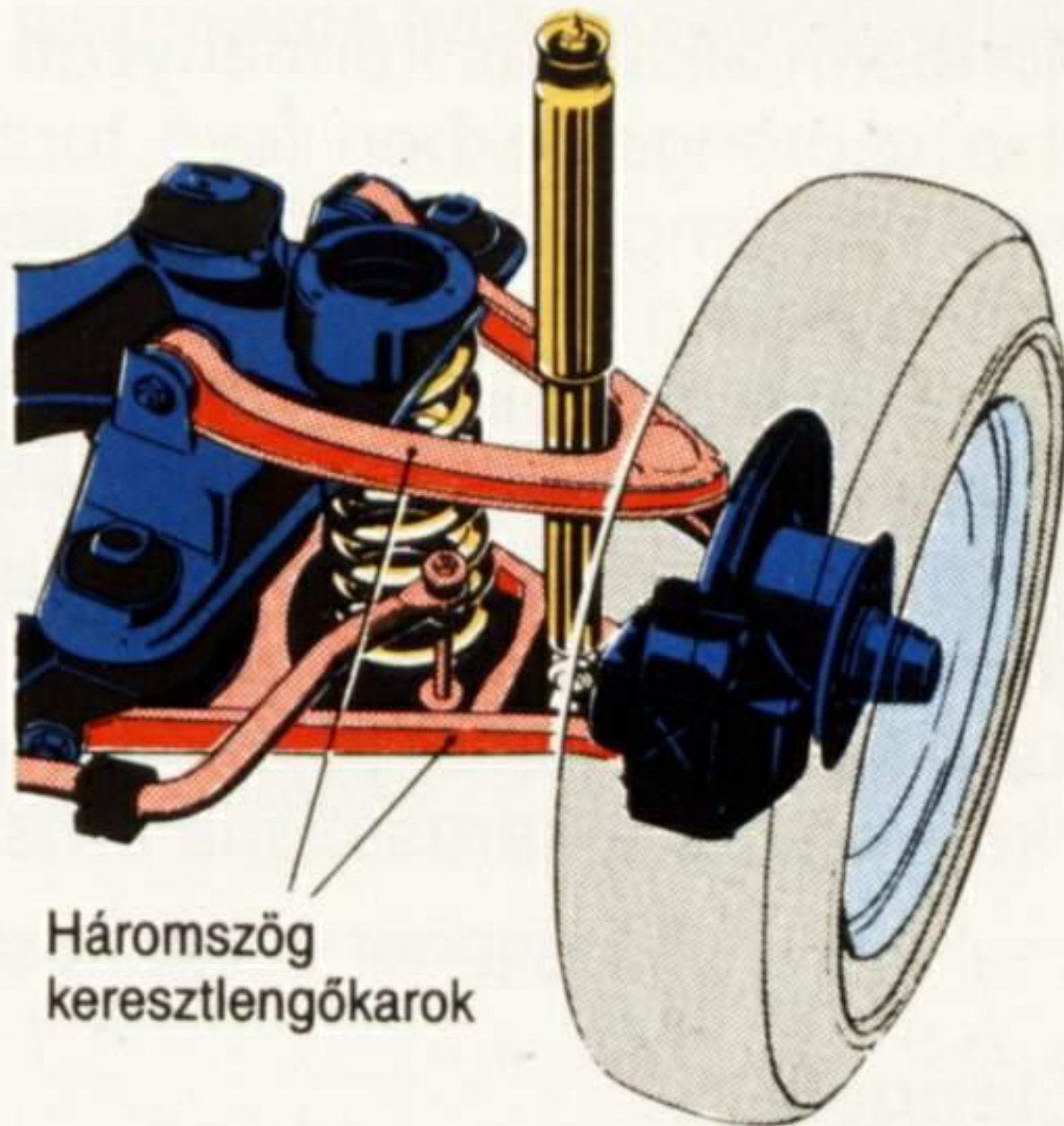
- Nagy rugózatlan tömeg
- Az út egyenetlensége elsődlegesen az egész futóműre hat

Független kerékfelfüggesztések I.

- ◆ lengőkar:
 - Hosszirányú
 - ◆ A forgástengely merőleges a jármű hossztengetyére
 - Keresztirányú
 - ◆ A forgástengely merőleges a jármű hossztengetellyel
 - Ferde
 - ◆ A két tengely szöget zár be egymással

Független kerékfelfügg. II.

- ◆ Kettős keresztlengőkaros
 - Trapézkaros
 - Párhuzamos karos
- ◆ McPherson felfüggesztés
- ◆ Lengőtengelyes
- ◆ Hosszirányú lengőkaros
 - Egy hosszlengőkaros
 - Kettős hosszlengőkaros
- ◆ Ferde lengőkaros
- ◆ Weissach hátsó tengely

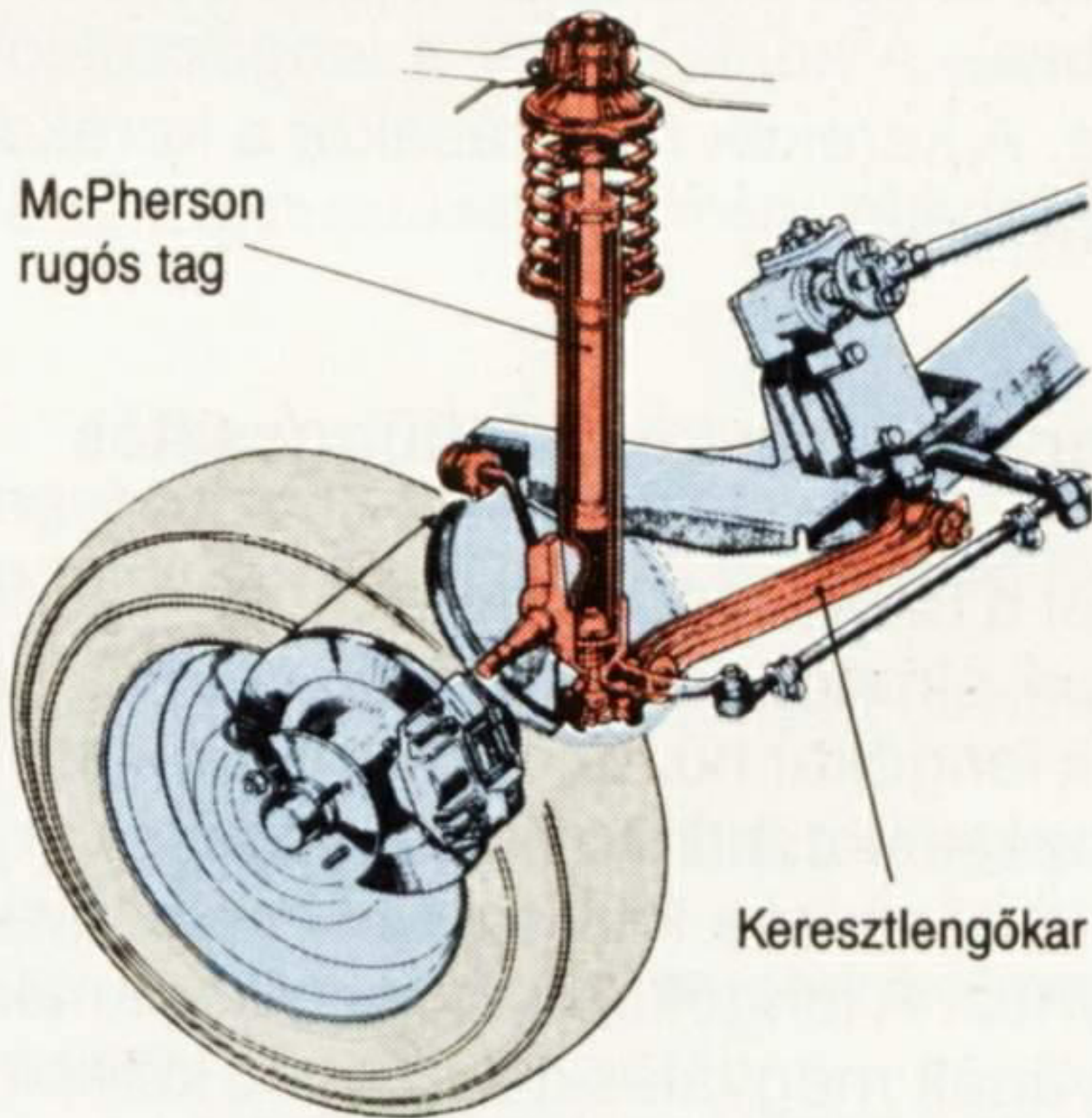


Háromszög
keresztlengőkarok

Kettős keresztlengőkaros II.

- Minden kereket két keresztlengőkar tart
 - ◆ Előnyei:
 - Csekély beépítési magasság
 - Útfekvés és úttal való kapcsolat jó
 - ◆ Hátrányai:
 - Sok csuklópont van
 - Fékezésnél nagy a bólintás
- Trapézkar
 - ◆ Csekély nyomtáv- és kerékdőlés változás
- Párhuzamos kar
 - ◆ Nincs kerékdőlés változás
 - ◆ Nyomtáv változás (hátrányos)

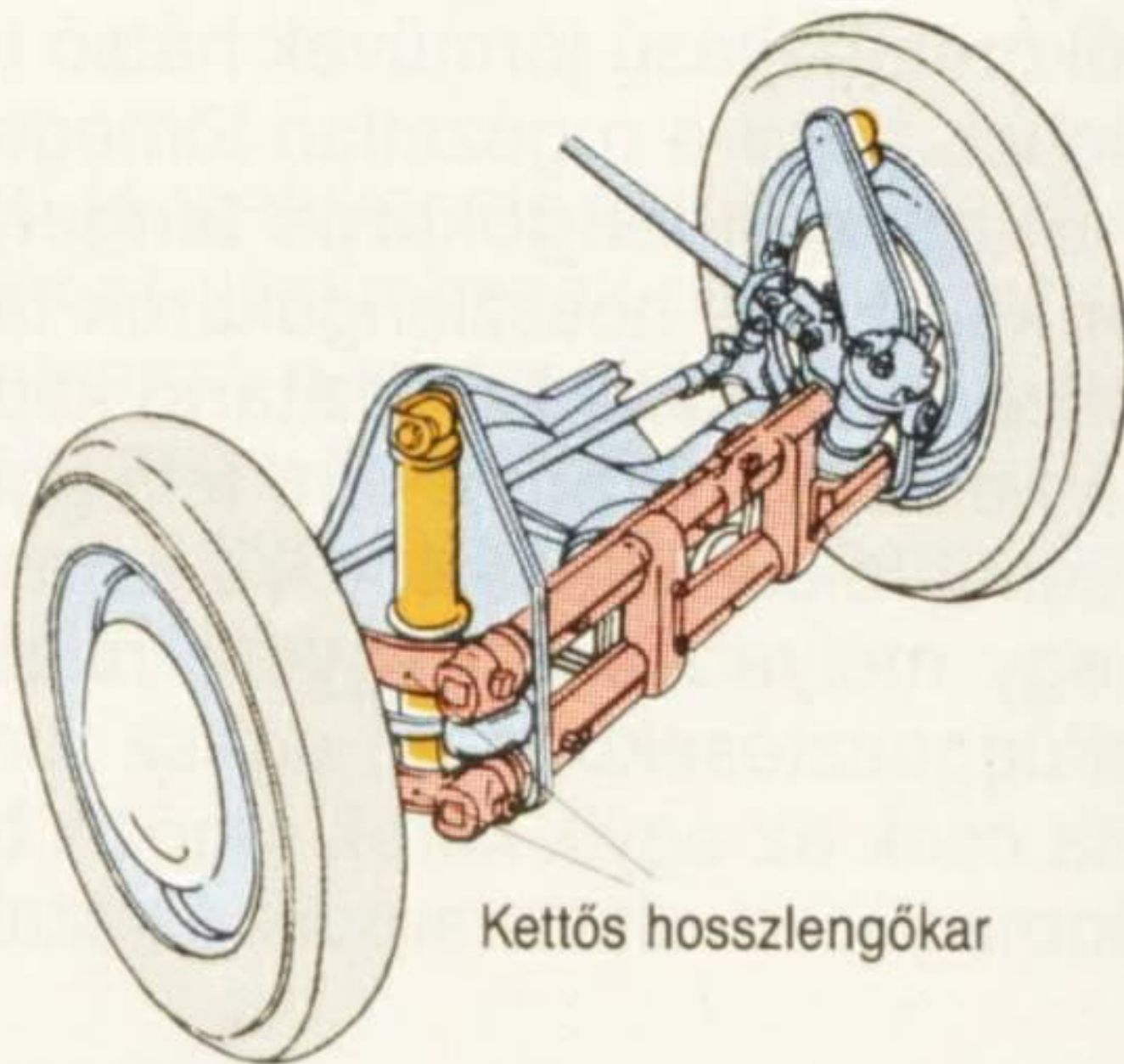
McPherson
rugós tag



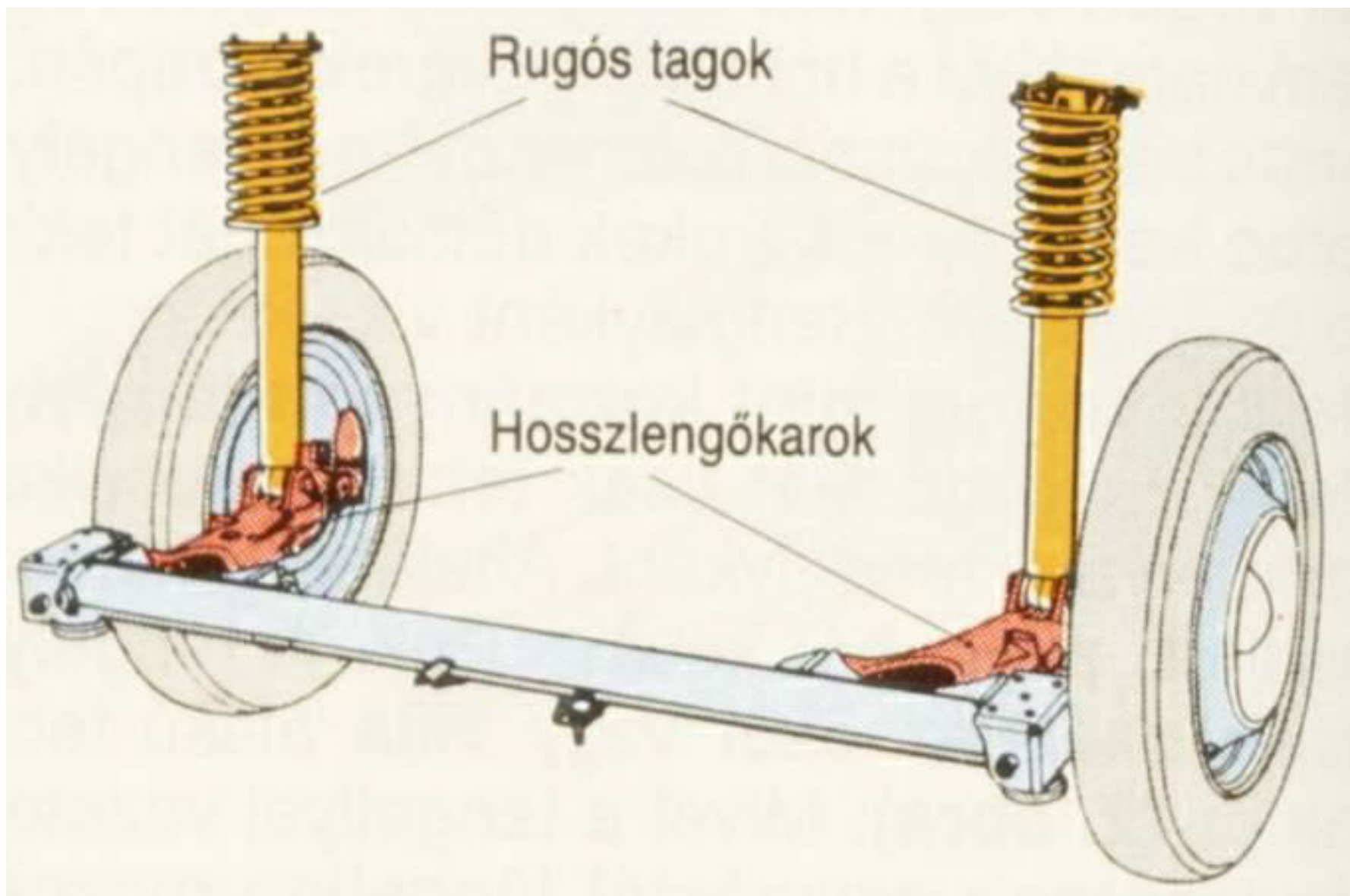
Keresztlengőkar

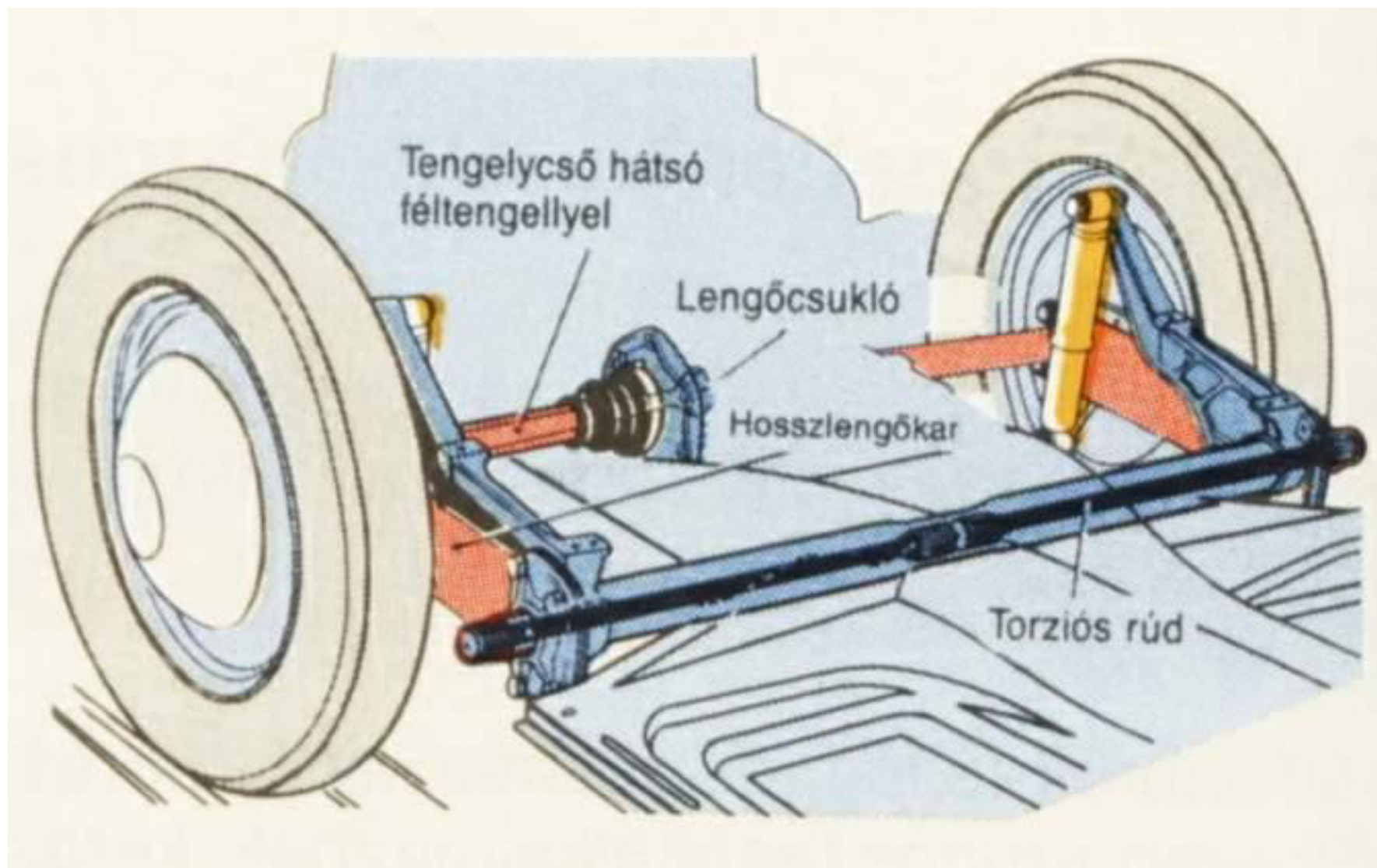
McPherson-felfüggesztés II.

- A kettős keresztlengőkarosból fejlődött ki→felso lengokar a lengéscsillapító
- Csavarrugós szerkezet
- Előnyei:
 - ◆ Csekély nyom- és dőlés változás
 - ◆ Úttal való kapcsolat és az úttartás jó
 - ◆ Gazdaságos gyártás
 - ◆ Felfüggesztőelemek kis száma
- Hátrányai:
 - ◆ Nagy beépítési magasság
 - ◆ Az erők és zajok közvetlenül áttevődnek a felépítményre



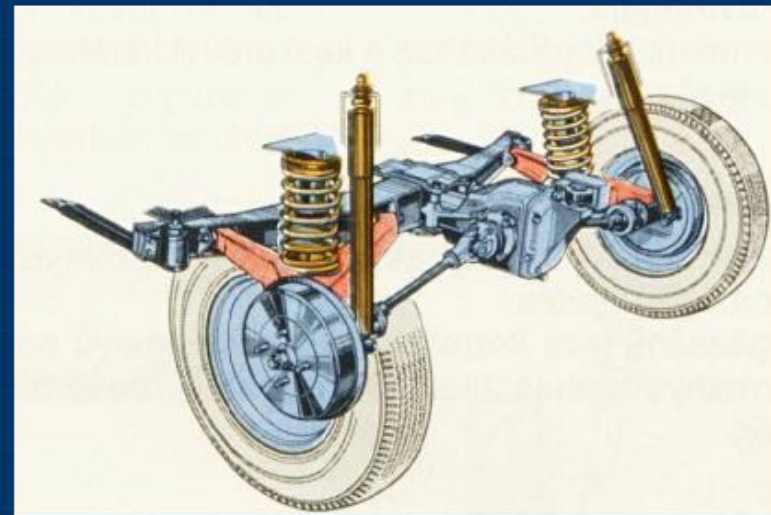
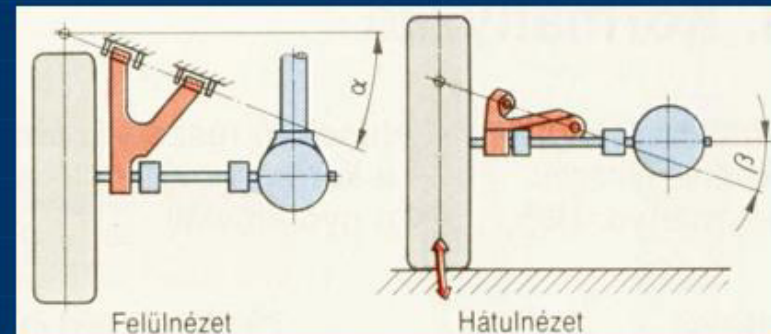
Kettős hosszleengőkar

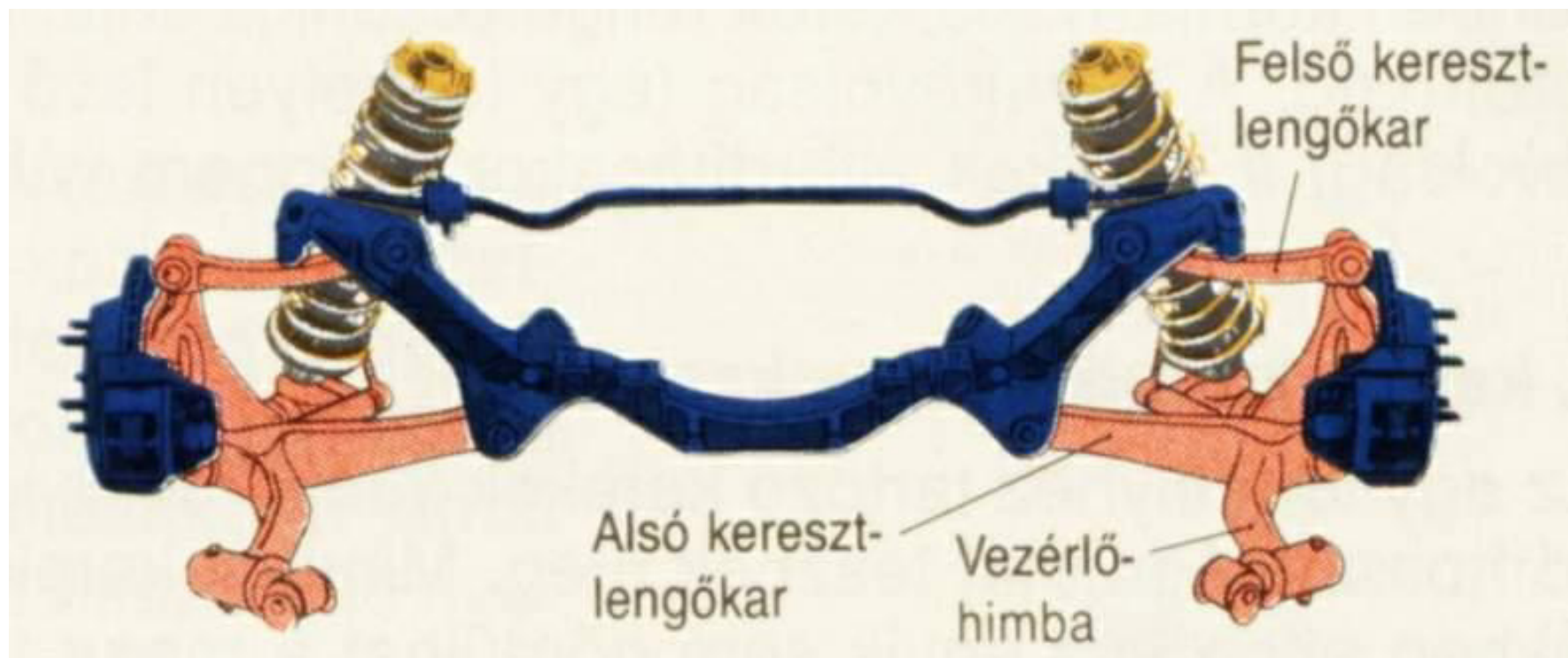




Ferde lengőkaros felfügg.

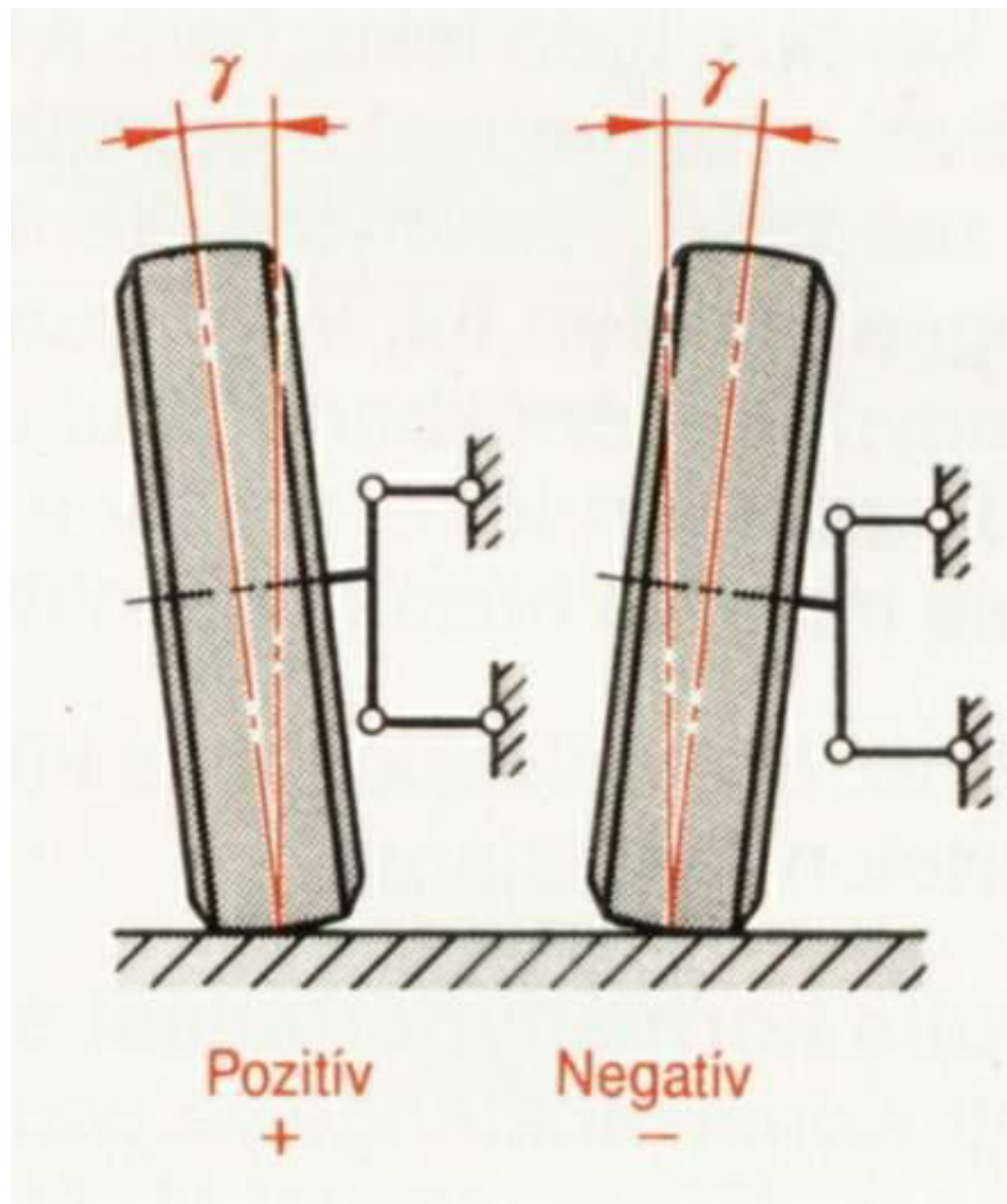
- ◆ Személygépkocsi hátsótengelyként alk.
- ◆ A hosszlengőkaros és a csuklós lengőtengelyek előnyeit egyesíti
 - Jellemzők:
 - ◆ $\alpha = 10 \dots 20^\circ$
 - ◆ β
 - ◆ Előnyök:
 - Úttal való érintkezés és az útfekvés nagyon jó
 - Jól veszi fel a hossz és keresztirányú erőket
 - Nyom- és dőlésváltozás csekély





• Kerékkeometria

- ◆ Kerékdőlés (γ)
 - Pozitív
 - Negatív
- ◆ Csapterpesztés (δ)
- ◆ Utánfutás (ε vagy n_a)
 - Pozitív
 - Negatív
- ◆ Kerék összetartás vagy széttartás (l_2-l_1)
- ◆ Kanyarodási szögeltérés ($\beta-\alpha$)



Kerékdőlés (γ) II.

- ◆ Pozitív és negatív kerékdőlést különböztetünk meg.
 - Előnyök:
 - ◆ Csekély kormány-nyomaték a kicsi kormány-gördülési sugár következtében
 - ◆ A kerékcsapágy játék korlátozott és a kerék anyák kevésbé terheltek
 - Hátrányok:
 - ◆ Kormányzásnál bekövetkező kerékdőlés változás pörgettyűnyomatékot eredményez
 - ◆ Túl nagy dőlés egyoldali kopást eredményez a gumibroncson

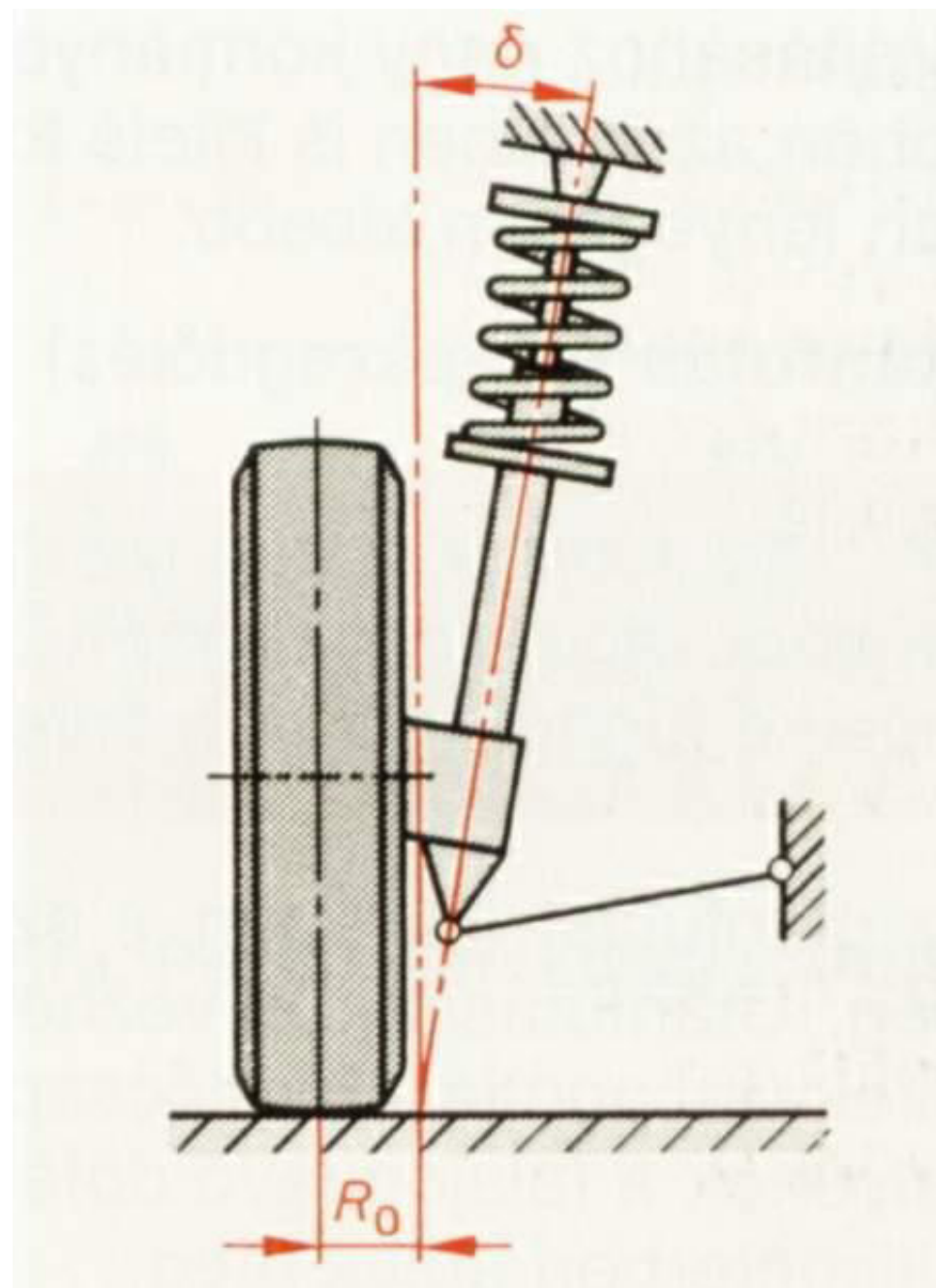
Kerékdőlés III.

◆ Pozitív kerékdőlés:

- A kerék síkja felül kifelé dől
- A legtöbb gjmű. kormányzott mellső kerekeinek dőlése pozitív
- Értéke:
 - ◆ $+0^{\circ}20'$ és $1^{\circ}30'$ közötti
- Előnyei:
 - ◆ Jó egyenes haladás
 - ◆ Kis kormánygördülési sugár
 - ◆ Minél nagyobb pozitív dőlés, annál kisebbek az oldalirányú erők kanyarban
- Hátránya:
 - ◆ A kerék támaszkodik a tengelycsonkra

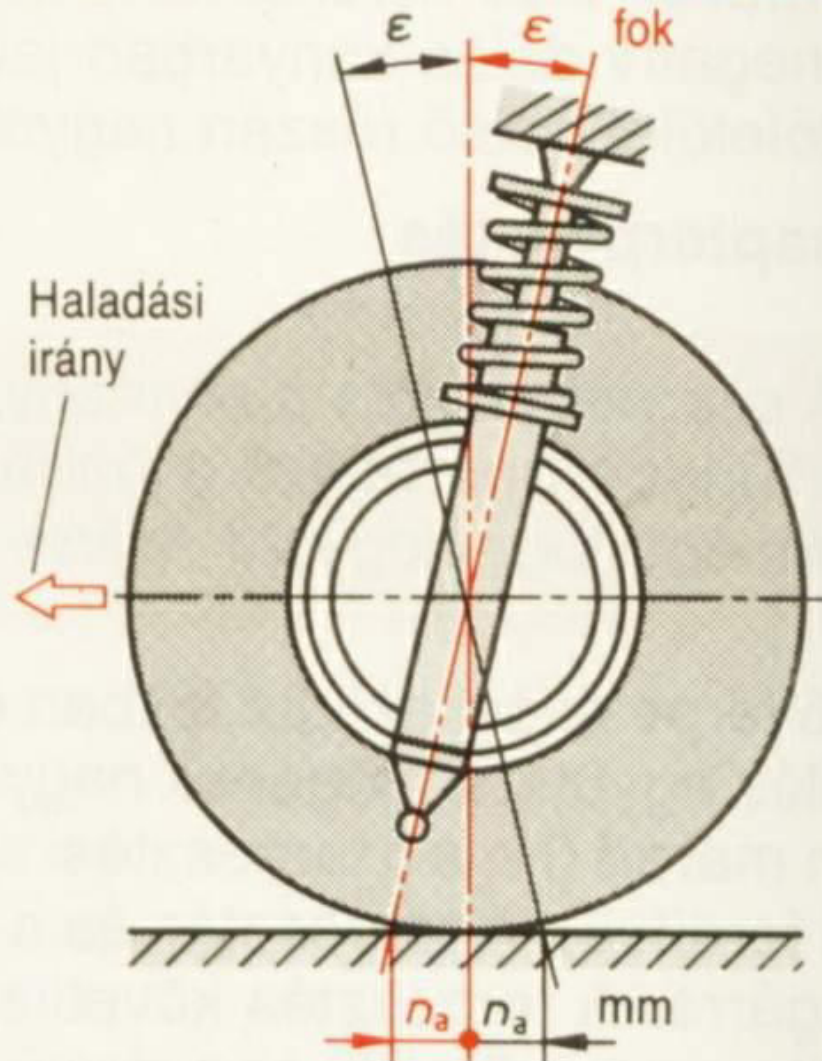
Kerékdőlés IV.

- ◆ Negatív kerékdőlés:
 - A kerék síkja felül befelé dől
 - A legtöbb szgk. hátsó kerekeinek negatív a dőlése
 - Gyors jmű.-vek első kerekeinél is alk.
 - Értéke:
 - ◆ $-0^{\circ}30'$ és -2° közötti
 - Előnye:
 - ◆ A jármű súlypontja alacsonyabban van
 - ◆ Kanyarban javítja az oldalirányú tapadást
 - Hátránya:
 - ◆ A futófelület belső részén nagyobb kopást okoz



(negatív utánfutás) (-)

(+) Utánfutás,



Utánfutás (+) (-) Előfutás

Utánfutás II.

◆ Pozitív utánfutás

■ Előnyei:

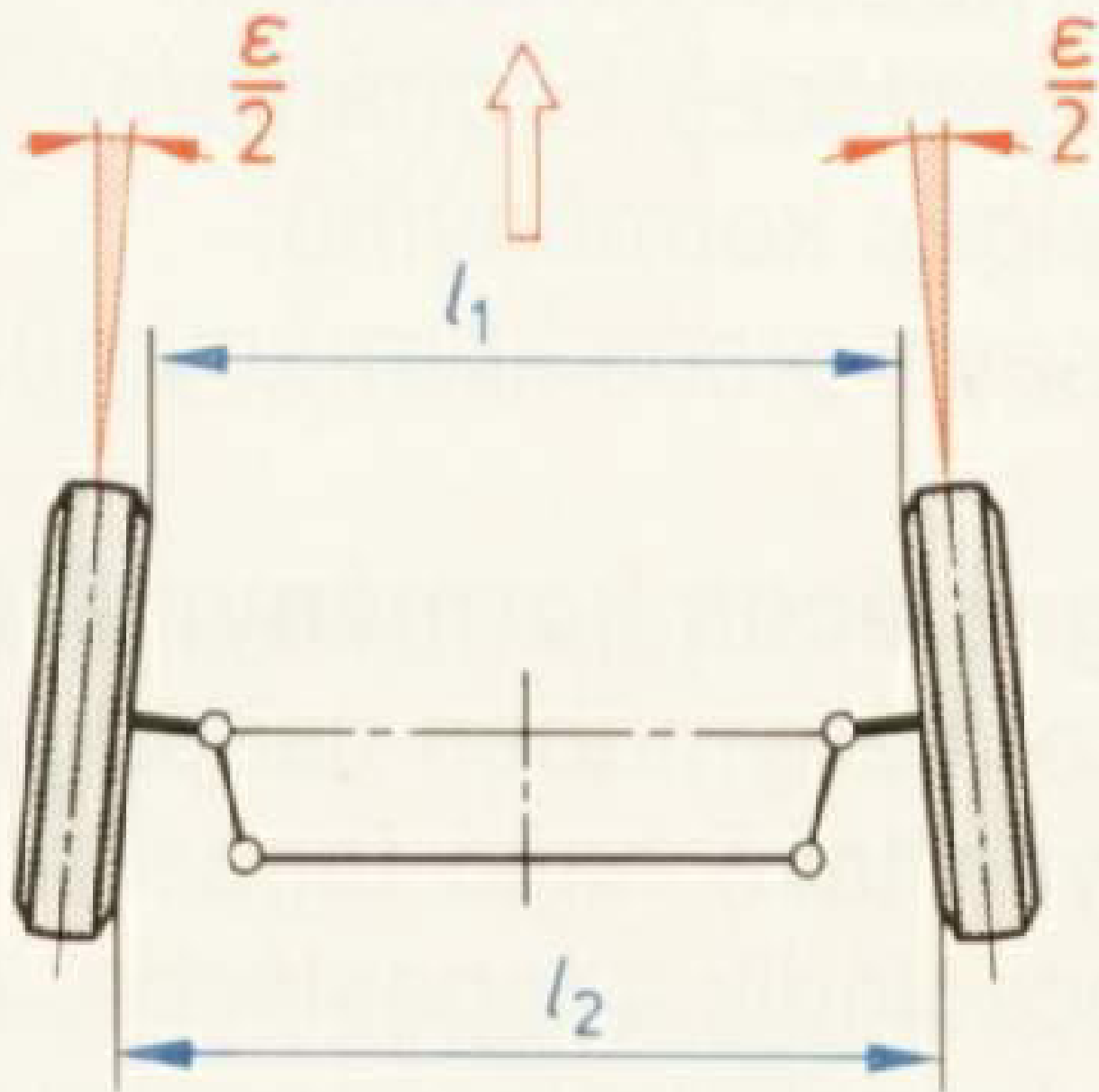
- ◆ A kerekekre húzóerő hat → stabilizálja a kormányzást
- ◆ Kanyarmenet után önműködő kerék visszaállítás
- ◆ A kerekek szitálását csökkenti

■ Hátránya:

- ◆ Nagyobb oldalszél-érzékenység
- ◆ Kanyarban a jmű a belső oldalon megemelkedik a külsőn pedig lesüllyed a kormányelfordítás következtében

Utánfutás III.

- ◆ Negatív utánfutás vagy előfutás
 - Elsőkerék-hajtású járműveken alkalmaznak
 - Tulajdonságai:
 - ◆ A hajtott kerekek a vonóerő hatására állnak vissza egyenesbe
 - ◆ Oldalszél-érzékenység csökken



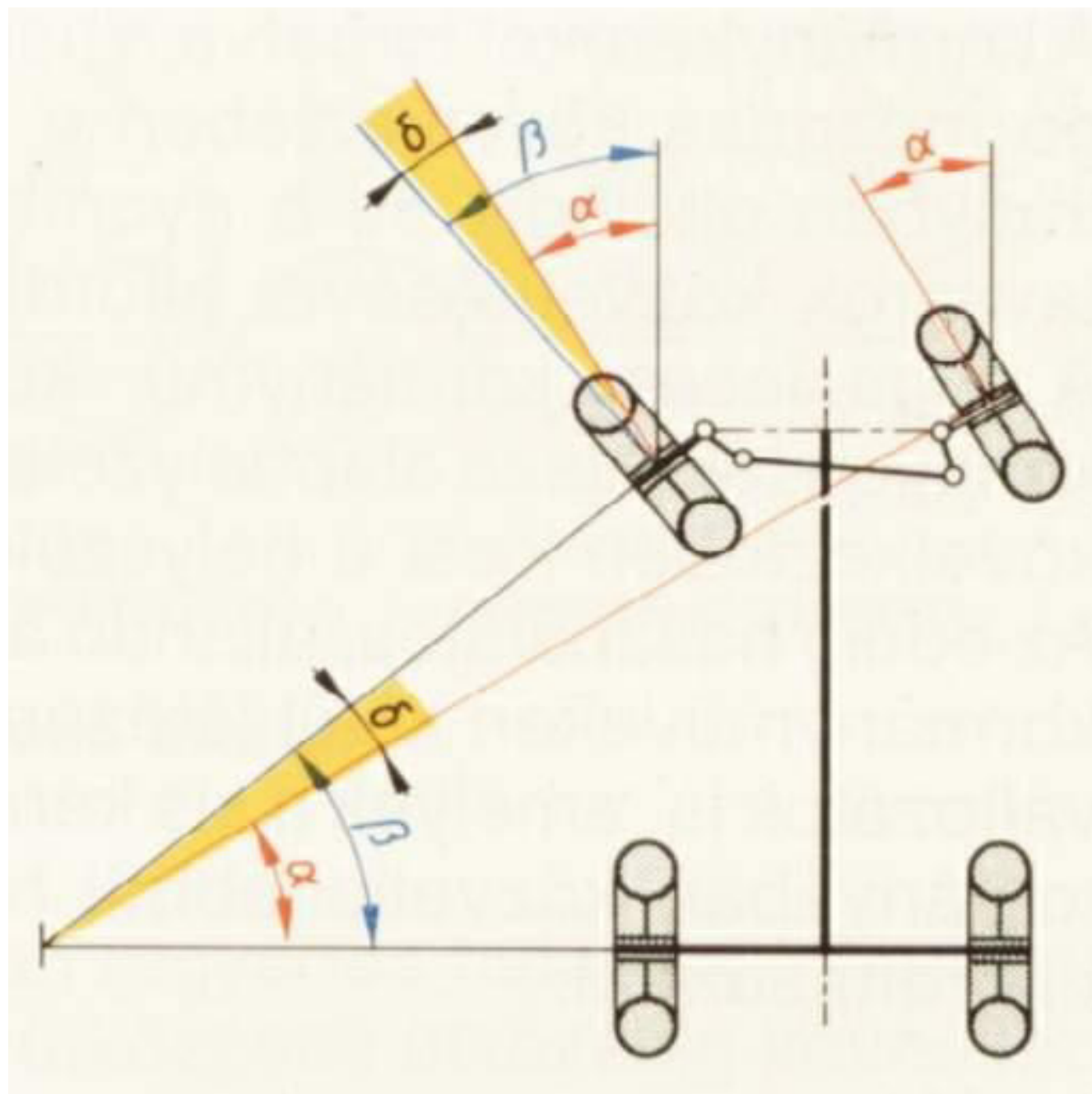
Kerékösszetartás II.

- ◆ Előnyei:

- Korlátozza a kormány-holtjátékot
- A kerekek szitálása csökken
- A nyomtartás javul

- ◆ Hátránya:

- Túl nagy összetartáshoz nagyobb gumiabroncskopás tartozik

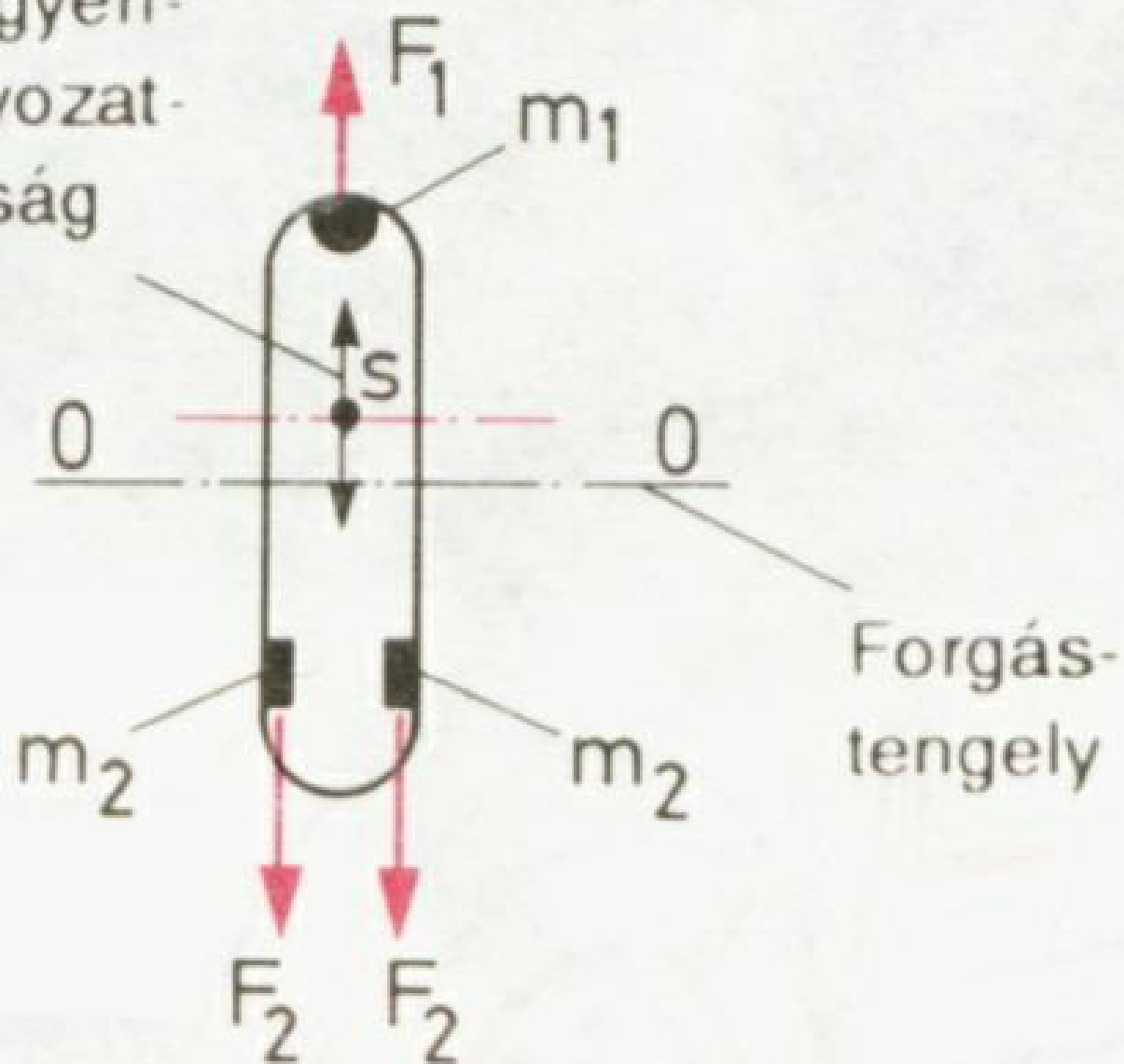


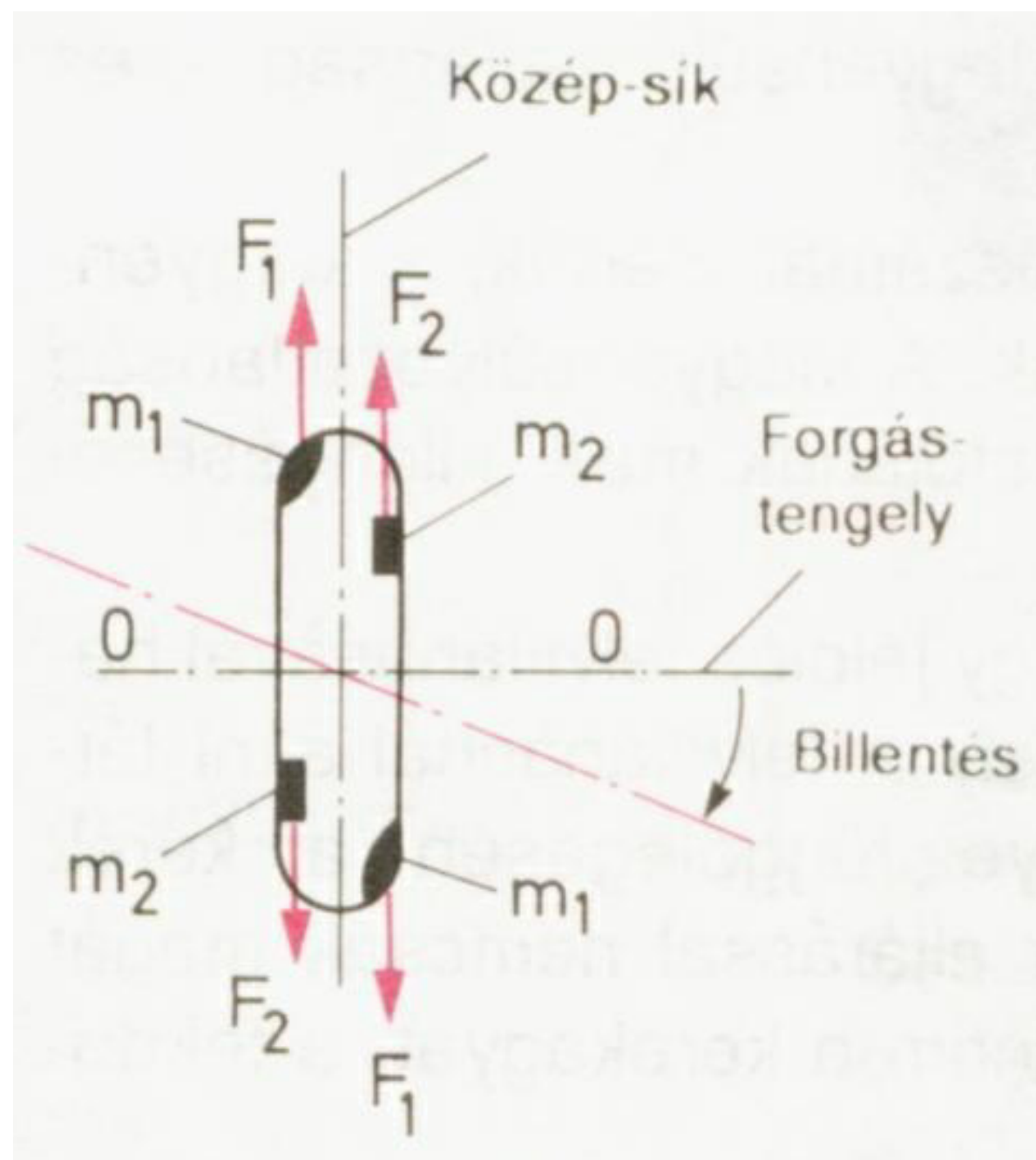
● Kerékkiegyensúlyozás

◆ Kiegyensúlyozatlanság:

- A forgó kerék tömege soha nem oszlik el egyenletesen a kerülete mentén, ezáltal kiegyensúlyozatlanság lép fel, ami:
 - ◆ zavarja a forgómozgást
 - ◆ növeli a gumikopást
 - ◆ a felfüggesztés és a kormánymű alkatrészek kopását növeli
- Statikus és dinamikus kiegyensúlyozatlanságról beszélünk

Kiegyen-
súlyozat-
lanság





- Kerekek és gumibroncsok

- ◆ Kerekkel szemben támasztott követelmények:
 - Kis tömeg
 - Kis átmérő (nagyobb kormányelfordítás)
 - Nagy alakszilárdság és rugalmasság
 - Jó hővezetés (súrlódási- és fékezési hő)
 - Keréktárcsák és gumibroncsok gyors cserélhetősége

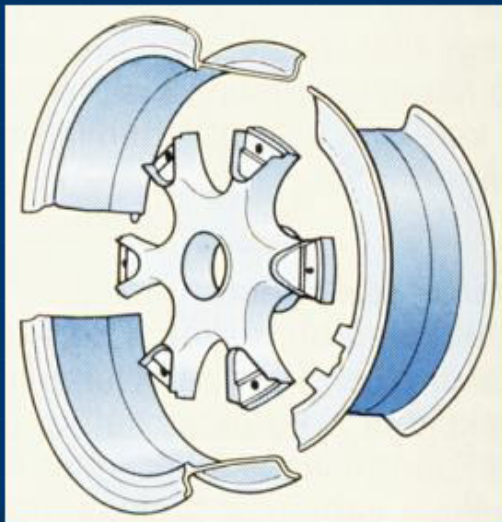
Kerekek I.

- ◆ Kerék részei:
 - Kerékagy (kerék csapágyazására)
 - Keréktárcsa (összeköti az agyat az abronccsal)
 - Kerékpánt (ehhez illeszkedik az abroncs)

Kerekek II.

◆ Keréktárcsa típusok:

- Mélyhúzott
- Trilex
- huzalküllős

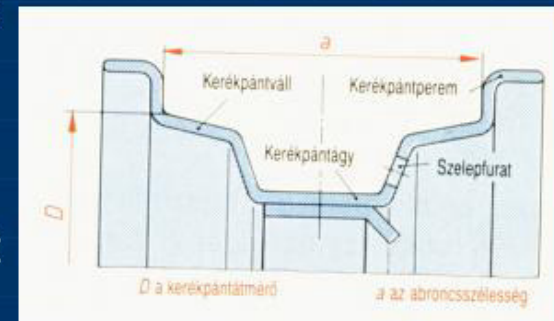


◆ Kerékpánt típusok:

- Mélyágyas
 - ◆ Szimmetrikus
 - ◆ Aszimmetrikus
- Osztott
 - ◆ Gyűrűsen osztott
 - Kétrészes
 - Háromrészes
 - Négyrészes
 - ◆ Kerületen osztott

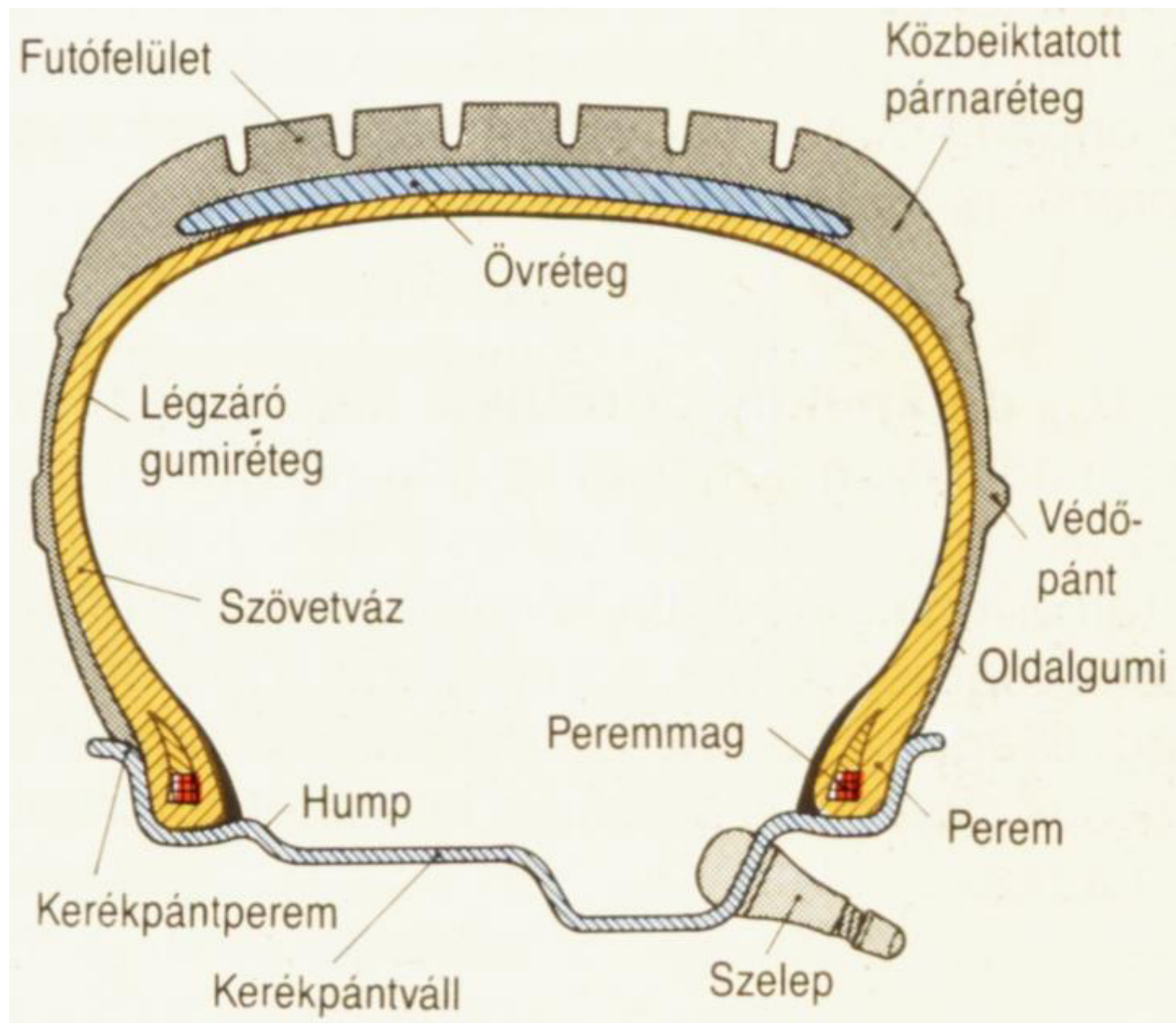
◆ További pánt típusok:

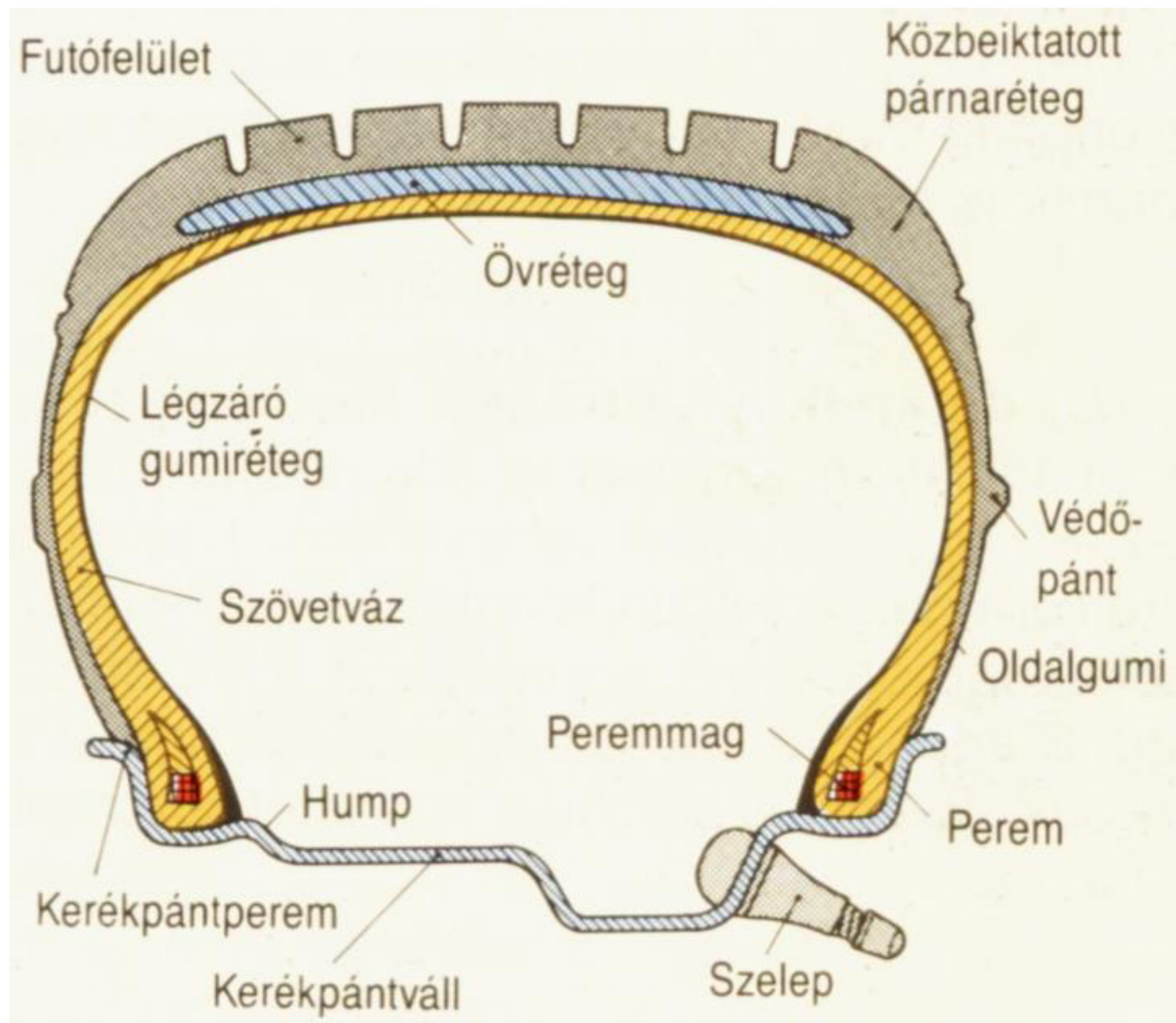
- Meredek peremes
- Széles pánt
- Lapos-ágyas pánt
- Félmély-ágyas pánt

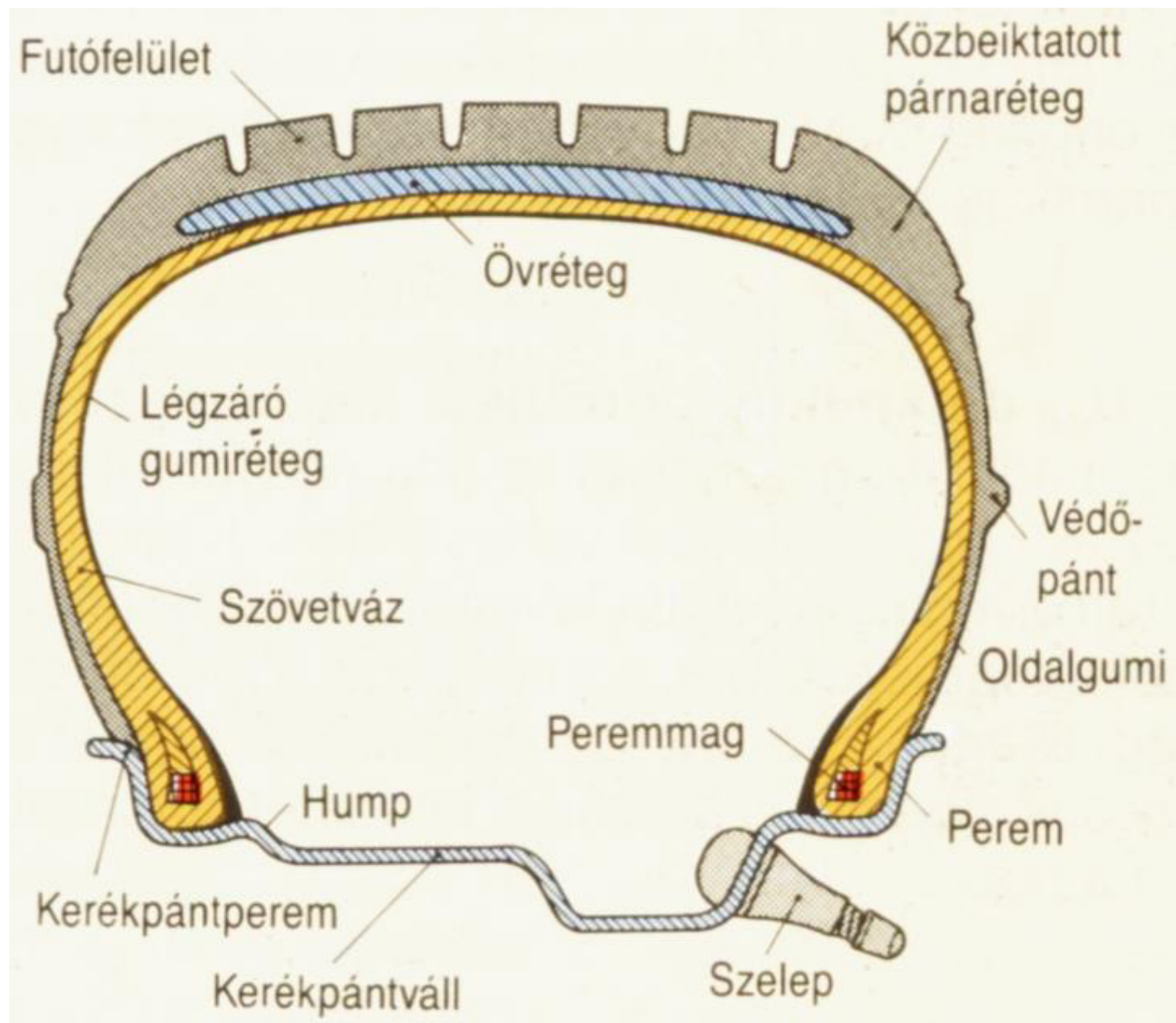


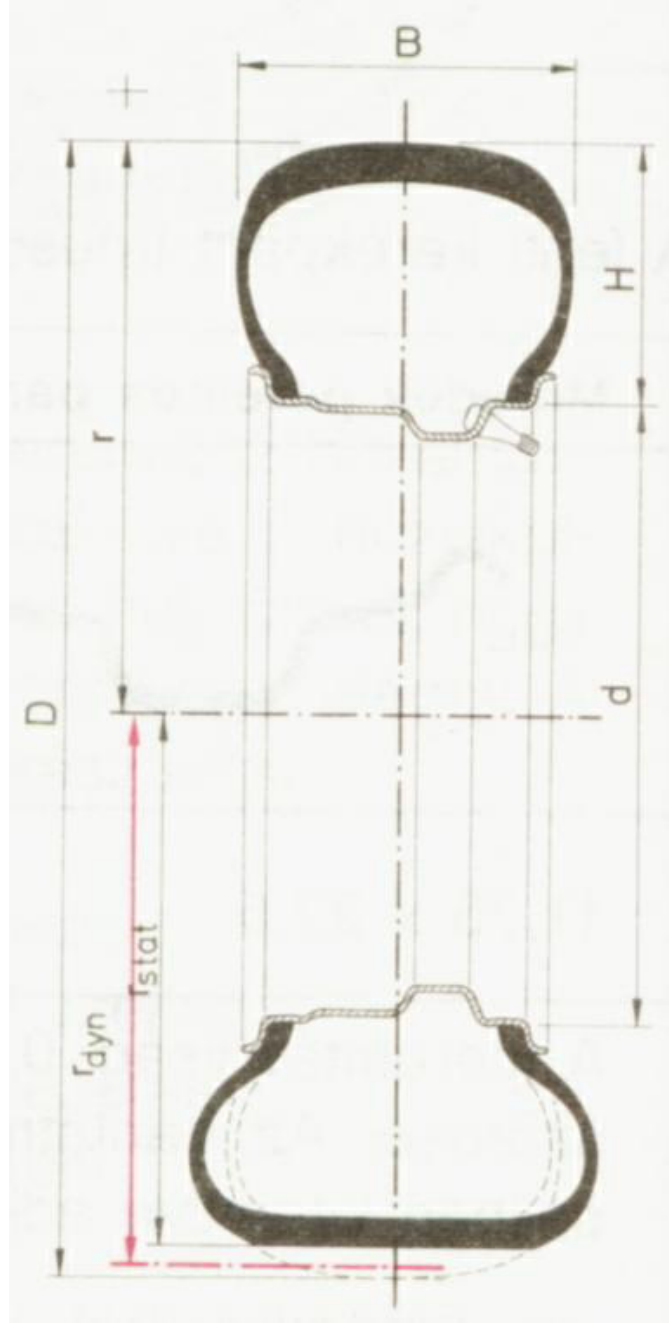
Gumiabroncsok I.

- ◆ A gumiabroncs:
 - Követelmények, feladatok:
 - ◆ A jármű súlyerejének felvétele
 - ◆ Az úttestről eredő kisebb lökések felvétele
 - ◆ Hajtó-, fékező- és oldalirányú erők felvétele
 - ◆ Kis gördülési ellenállás (kisebb súrlódás és hőfejlődés)
 - ◆ Megfelelő élettartam
 - ◆ Zaj és rezgések nélküli gördülés



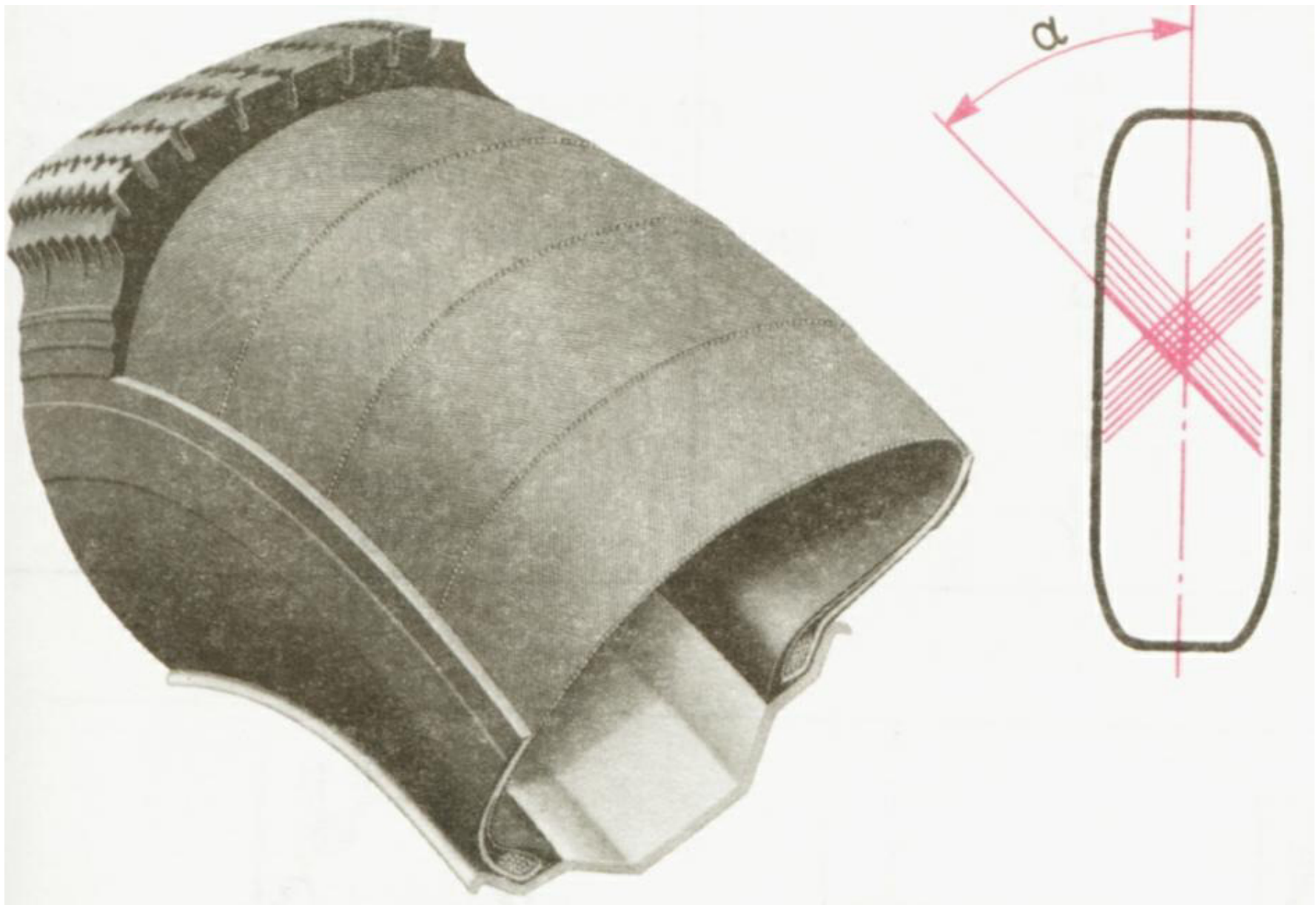


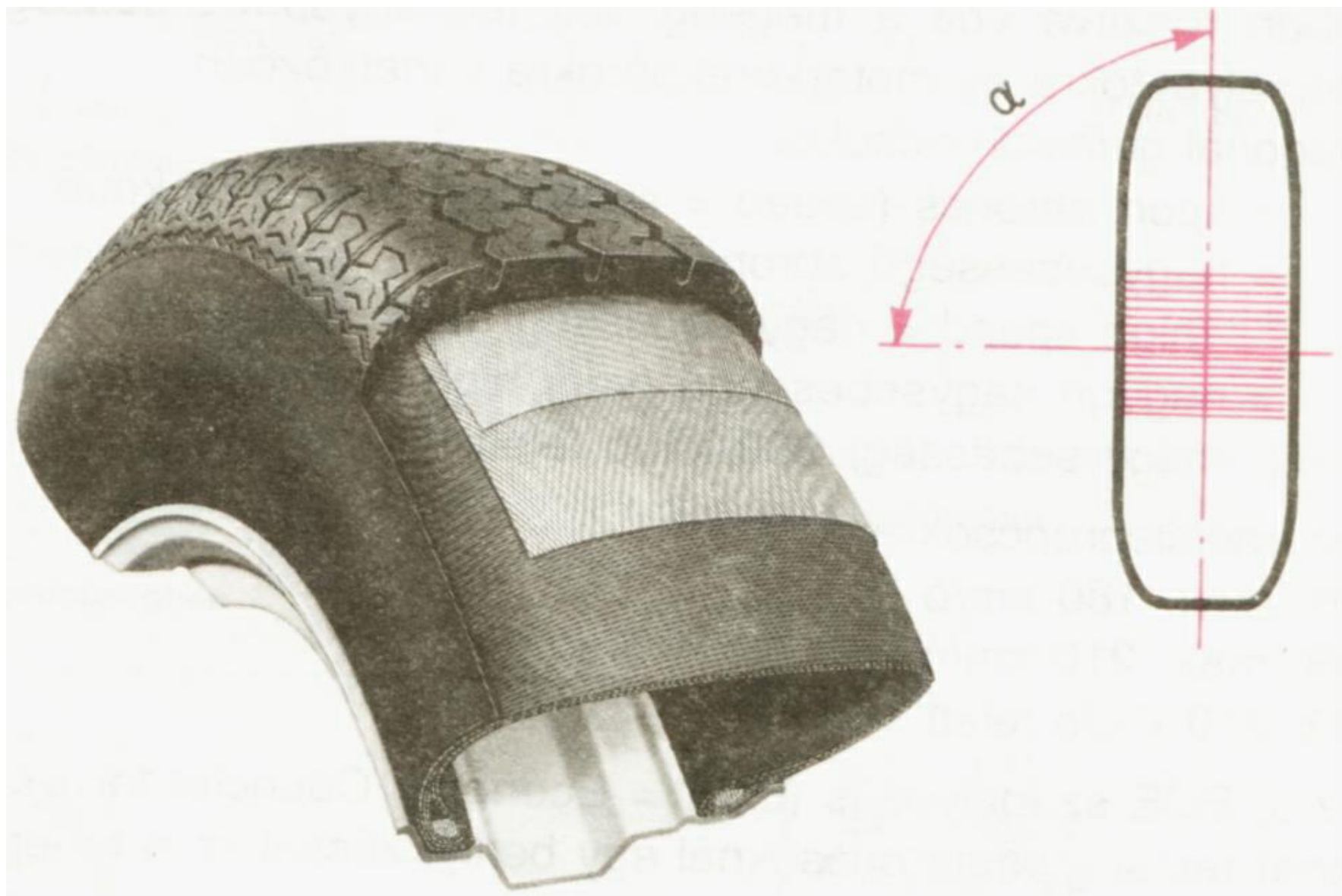




Gumiabroncsok VI.

- ◆ Gumiabroncsok fajtái:
 - Tömlős (tube type)
 - Tömlő nélküli (tubeless)
 - ◆ Előnyei a tömlőssel szemben:
 - Nagyobb menetbiztonság (nem lehet durrdefekt)
 - Kisebb hőfejlődés
 - Kisebb súly
 - Egyszerűbb szerelés
 - Diagonál
 - Radiál





Gumiabroncsok IX.

■ Radiál abroncs előnyei:

- ◆ Hosszú élettartam
- ◆ A váz hajlékonyabb
- ◆ Kisebb gördülési ellenállás
- ◆ Jobb tapadás, rövidebb fékút

■ Hátrányai:

- ◆ Kisebb saját csillaptás
- ◆ Keményebb futás alacsonyabb sebességen

Abroncsok méretei és jelölései

- ◆ Méret:
 - Két adattal adják meg:
 - ◆ Névleges szélesség: collban vagy milliméterben
 - ◆ Kerékpánt átmérő: collban vagy milliméterben

Abroncok méretei és jelölései

◆ Jelölés:

- A 30. ECE (Economic Commission of Europe) előírásai alapján történik
- Pl.: 185/70 R 13 84 Q
 - ◆ 185 →abroncs szélessége mm-ben
 - ◆ 70 →profilarány, B/H viszony %-ban
 - ◆ R →radiál abroncs
 - ◆ 13 →kerékpánt átmérete collban
 - ◆ 84 →terhelhetőség jelzőszáma (itt 500 kg)
 - ◆ Q →megengedett legnagyobb sebesség betűjele (itt 160 km/h)

Abroncok méretei és jelölései

- ◆ Jelölés:

- Régi szabvány szerint:

- Példa radiálra: 185/70 VR 15

- ◆ 185 →abroncs szélessége mm-ben
- ◆ 70 →profilarány, B/H viszony %-ban
- ◆ VR →legnagyobb sebesség (very high speed=240 km/h), radiál abroncs
- ◆ 15 →kerékpánt átmérete collban

- Példa diagonálra: 7,5 – 14/4 PR V

- ◆ 7,5 →abroncs szélessége collban
- ◆ - →diagonál abroncs
- ◆ 14 →kerékpánt átmérete collban
- ◆ 4PR →(Ply Rating) szövetváz erőssége=4 pamutkord réteg erőssége
- ◆ V →legnagyobb sebesség (itt 240 km/h)

Vége!

Köszönöm a figyelmet!